



UNIVERSIDADE
DO BRASIL
UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



**COMPARAÇÃO ENTRE DUAS METODOLOGIAS DE ANÁLISE
DE OBSTRUÇÃO FOLIAR DO SUB-BOSQUE EM UMA ÁREA DE
MATA ATLÂNTICA DO RIO DE JANEIRO**

ANDERSON DOS SANTOS JÚNIOR

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
PÓLO UNIVERSITÁRIO DE PIRAÍ

2018



UNIVERSIDADE
DO BRASIL

UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



COMPARAÇÃO ENTRE DUAS METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE OBSTRUÇÃO FOLIAR DO SUB-BOSQUE EM UMA ÁREA DE MATA ATLÂNTICA DO RIO DE JANEIRO

ANDERSON DOS SANTOS JÚNIOR

Monografia apresentada como atividade obrigatória à
integralização de créditos para conclusão do Curso de
Licenciatura em Ciências Biológicas - Modalidade EAD.

Orientador: Rui Cerqueira

Co-orientadora: Ana Cláudia Delciellos

ORIENTADOR: RUI CERQUEIRA

CO-ORIENTADORA: ANA CLÁUDIA DELCIELLOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

PÓLO UNIVERSITÁRIO DE PIRAÍ

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

dos Santos Júnior, Anderson

Título: Comparação entre duas metodologias de análise de obstrução foliar do sub-bosque em uma área de Mata Atlântica do Rio de Janeiro. Polo Piraí, Ano 2018. 28 f. il: 31 cm

Orientador: Rui Cerqueira

Co-orientadora: Ana Cláudia Delciellos

Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção do grau de Licenciado no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD. Ano 2018.

Referencias bibliográfica: f.25-28

1. Mata Atlântica, Sub-bosque, obstrução, habitat

I. CERQUEIRA, Rui

II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade

EAD

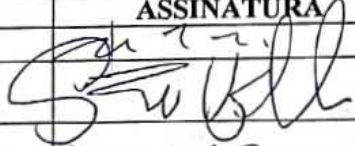
III. Comparação entre duas metodologias de análise de obstrução foliar do sub-bosque em uma área de Mata Atlântica do Rio de Janeiro



UNIVERSIDADE
DO BRASIL
UFRJ



instituto de **biologia**
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ATA - DEFESA DE MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL		
NOME DO GRADUANDO (A)		MATRÍCULA
Anderson dos Santos Junior		10214020055
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – IB – UFRJ – EAD – POLO: Pirai		
TÍTULO DA MONOGRAFIA		
"Comparação entre duas metodologias de análise de obstrução foliar do sub-bosque em uma área de Mata Atlântica do Rio de Janeiro.		
NOME DOS MEMBROS DA BANCA	TÍTULO	ASSINATURA
Orientador: Rui Cerqueira Silva	PhD	
Carlos Eduardo Grelle	DSc	
Caryne Aparecida de Carvalho Braga	DSc	
		Data: 14/06/2018
<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO (A)		<input type="checkbox"/> REPROVADO (A)
HAVENDO SUGESTÕES NA DEFESA, COLOCAR TÍTULO MODIFICADO DA MONOGRAFIA		
Sr.(a) Coordenador (a): encaminho, em anexo, a versão <u>revisada</u> do Trabalho Final de Curso nos formatos <u>impresso e digital</u> . Atesto que tal versão contempla as sugestões e/ou observações feitas pela banca durante a defesa.		
ORIENTADOR: 		
LOCAL E DATA: UFRJ - CCS – 14/06/2018		
COORDENADOR DO CURSO		
LOCAL E DATA: UFRJ- CCS – 14/06/2018		

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que me ajudaram nesse longo e difícil percurso para a conclusão desse meu sonho. Como são inúmeros nomes, e não quero cometer a injustiça de deixar de citar alguém, todos que passaram no caminho e me deram seu apoio sintam-se agradecidos. Nada disso seria possível sem a ajuda de vocês.

Agradeço a minha esposa e companheira que sempre me apoiou, a família dela que se tornou minha também, aos meus familiares que estiveram do meu lado apostando nessa minha trajetória e ao meu pai que sempre acreditou em mim.

Agradeço ao meu orientador Dr. Rui Cerqueira pela confiança e em acreditar na minha capacidade acadêmica, e à minha co-orientadora Dra. Ana Cláudia Delciellos pela dedicação, ajuda, ensinamentos e amizade.

Agradeço aos doutores Carlos Eduardo Grelle e Caryne Braga pelas considerações e contribuições acerca do meu trabalho de conclusão de curso.

Agradeço a todos os estudantes do Laboratório de Vertebrados (UFRJ) e em especial a Valéria Barroso, Thamiris Santos, Gisele Andrade, Jayme Roberto, Julia Luz, Yan Gabriel (UERJ), Débora Alves (UFF) e Carolina Martins (UFF) Thalita Ferreira (UNESA) Marco Massao (UNIRIO) pela imensa ajuda, dedicação e carinho, pois foram de extrema importância na coleta de dados e todo percurso para a realização deste trabalho!

Agradeço aos tutores do CEDERJ que mesmo com todas as dificuldades foram essenciais durante todo o período de ensino, como Bruno Moreira, Nayara Franco e, principalmente, Flavia Valim que sempre me deu força para continuar estudando.

Agradeço a Marcele Pacheco, Angela Marcondes e Reginaldo Honorato que deram o necessário suporte administrativo e organizacional para o trabalho. O trabalho de campo foi financiado por auxílios do CNPq, CNPq/PPBIO/Rede Bio.Ma, PROBIOII/MCT/MMA/GEF e FAPERJ.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO
..... 10

2. OBJETIVO
..... 12

3. MATERIAL E MÉTODOS
..... 12

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO
..... 16

5. CONCLUSÕES
..... 25

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
..... 25

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Delineamento utilizado para medição da obstrução foliar do sub-bosque.....	13
Figura 2. Tela de habitat para medir a obstrução foliar do sub-bosque (a) e as três medidas de obstrução utilizadas (b).....	14
Figura 3. Metodologia utilizada para fotografia do sub-bosque (a) e posterior análise da obstrução foliar transformando a foto tirada em campo (b) em uma imagem binária (c)	15
Figura 4. Gráfico referente ao Teste de Shapiro-Wilk para teste de normalidade dos dados de obstrução foliar do sub-bosque para a grade A (a, b), grade B (c, d) e para os dados agrupados das duas grades (e, f) obtidos através dos métodos da tela e da foto	18,19 e 20
Figura 5. Gráfico referente à Mediana de obstrução foliar do sub-bosque para a grade A (a), grade B (b) e para os dados agrupados das duas grades (c) obtidos através dos métodos da tela e da foto.....	21 e 22
Figura 6. Tabela referente aos resultados da moda e mediana dos dados de obstrução foliar do sub-bosque para as grades A e B e para os dados agrupados das duas grades obtidos através dos métodos da tela e da foto.....	22
Figura 6. Gráfico referente à Correlação de Spearman da obstrução foliar do sub-bosque obtidos através dos métodos da tela e da foto para a grade A (a), grade B (b) e para os dados agrupados das duas grades (c).....	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DAP (diâmetro à altura do peito)

PARNASO (Parque Nacional da Serra dos Órgãos)

OBSTR (Obstrução foliar)

RESUMO

Habitats estruturalmente complexos, ou seja, com seus estratos verticais da mata mais numerosos e bem desenvolvidos, frequentemente estão correlacionados à ocorrência de uma maior diversidade de espécies da fauna. Ao longo dos anos, diversos métodos foram utilizados para medir a estrutura do sub-bosque como, por exemplo, o diâmetro à altura do peito de árvores e arbustos. Entre os métodos frequentemente utilizados, as fotos digitais e a tela de habitat fornecem medidas de porcentagem da obstrução foliar. O objetivo do estudo foi comparar medidas de obstrução foliar do estrato do sub-bosque obtidas através dessas duas metodologias em uma área de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, Brasil. O estudo foi desenvolvido no Parque Nacional da Serra dos Órgãos em duas áreas na localidade do Garrafão (Grades A e B), de 0,64 hectares cada. Para as medidas de obstrução do sub-bosque obtidas através de cada método utilizado foram calculadas duas medidas de tendência central (moda e mediana). Para comparar as medidas de obstrução do sub-bosque entre grades separadamente por método utilizado foi utilizado o teste U de Mann-Whitney para amostras independentes ($p < 0,05$). Para avaliar a existência de correlação entre as medidas obtidas através de diferentes métodos foram utilizadas correlações de Spearman. Ambos os métodos foram correlacionados sugerindo que ambos fornecem uma medida que reflete a obstrução do sub-bosque. A tela de habitat mostrou-se um método de rápida utilização, replicável e que demanda menos tempo.

1. INTRODUÇÃO

Originalmente, o termo “habitat” era frequentemente utilizado como sinônimo de “ambiente” ou o local onde um organismo vive (RICKLEFS, 2011; ODUM, 2012). Segundo Morris (2014), para uma melhor compreensão, o habitat pode ser dividido em um gradiente de escalas como o macro-habitat, meso-habitat e micro-habitat. A dimensão exata de cada escala é proporcional para cada tipo de organismo observado, pois dependendo da necessidade ecológica de cada espécie o habitat pode não ter a mesma influência e o mesmo tamanho, na escala de gradientes mencionada acima, para diferentes taxa (CLOUDSLEY-THOMPSON, 1967). Para a maioria dos vertebrados, a escala do macro-habitat pode ser atribuída ao bioma e o meso-habitat à área específica dentro do bioma onde um organismo em questão é estudado (MORRIS, 1987; MOURA *et al.* 2005). Na escala do meso-habitat, a organização da estrutura da vegetação é determinada pelas suas disposições horizontal e vertical (ZEHM *et al.* 2003). A estrutura horizontal de um habitat se dá pelo grau de heterogeneidade da fisionomia da vegetação ao longo de um gradiente horizontal (AUGUST, 1983; ZEHM *et al.* 2003). Já a estrutura vertical, tida como complexidade, está relacionada aos estratos verticais da vegetação (AUGUST, 1983). Quanto mais desenvolvida a projeção dos estratos verticais, maior a sua complexidade (AUGUST, 1983).

As florestas tropicais possuem frequentemente três níveis de estratificação vertical, com o estrato superior representado por árvores de até 30 m de altura e árvores emergentes ultrapassando esse valor; o estrato intermediário, que possui uma grande diversidade florística; e o estrato inferior, de maior densidade, com indivíduos variando de 5 a 14 m de altura, e possuindo ainda uma maior representação de indivíduos vegetais. Em direção ao dossel a diversidade e o número de indivíduos diminui (MELLO, 2003; SOUZA *et al.*, 2003). Apesar dessa distribuição nem sempre ser tão evidente, o estrato inferior frequentemente possui representantes vegetais próprios e imaturos dos outros dois estratos, constituindo o sub-bosque (GUILHERME, 2004). O sub-bosque sofre influência das árvores do estrato superior, que regulam diretamente a taxa de incidência solar dentro da floresta, favorecendo determinadas espécies vegetais que respondem diferencialmente a essas diferentes taxas de luz, como observado em estudos de sucessões florestais (CARSON *et al.*, 2008).

Essa variação espacial na estrutura da floresta tende a influenciar a produção de biomassa e, conseqüentemente, a estrutura de comunidades de animais, como a

abundância e a riqueza de espécies (AUGUST, 1983; SOUZA *et al.*, 2003). Ainda, possibilita que várias espécies coexistam e compartilhem a mesma área da floresta, cada espécie utilizando preferencialmente certas porções do habitat relacionados à complexidade ou estratificação vertical (AUGUST, 1983; SOUZA *et al.*, 2003). A estrutura do sub-bosque também está associada ao comportamento de diversas espécies de animais, com os seus níveis de obstrução, densidade ou complexidade agindo direta ou indiretamente na distribuição de espécies dentro do seu habitat, proporcionando conectividade entre habitats específicos e maior abundância de determinados invertebrados que são presas para muitas espécies, por exemplo (MARSDEN *et al.*, 2002; SAKANE, 2015). Desse modo, a complexidade das florestas é de suma importância para a organização e manutenção das comunidades animais (GRELLE, 2003; MARCIENTE *et al.*, 2015; DELCIELLOS *et al.*, 2016).

Ao longo dos anos, diversos métodos foram utilizados para medição da estrutura vertical da vegetação de uma determinada área de estudo e associá-las as comunidades animais que ali existem. Por exemplo, alguns pesquisadores avaliam a complexidade da vegetação obtendo a média do diâmetro à altura do peito (DAP) de árvores e arbustos e a quantidade total de indivíduos dentro da área de interesse (AUGUST, 1983; BENDEL & GATES, 1987; MORRIS, 1987). Entretanto, como a estrutura da vegetação possui outros elementos além dos troncos das árvores e arbustos, como galhos, cipós e folhas, essas medidas de obstrução foliar tornam-se imprecisas (WARMINK, 2007). Em outro método, placas de vegetação pintadas com cores alternadas de preto e branco, com divisões escalares em centímetros, são colocadas na posição vertical a uma distância determinada pelo observador, que usa cada intervalo de medida como porcentagem de obstrução foliar (NUDDS, 1977; LITVAITIS *et al.*, 1985). Ainda, em um método similar, uma vara de quatro metros é utilizada para estabelecer uma linha imaginária vertical para medir os limites de altura da folhagem, que posteriormente é utilizada para medir a densidade do sub-bosque em estratos definidos pelo pesquisador (PARDINI *et al.*, 2005).

Com o propósito de elaborar um método comparável e que demandasse um menor esforço homem-hora, principalmente em florestas tropicais, foi desenvolvida a tela de habitat, um instrumento quadrado de madeira de 0,50 x 0,50 m dividida em 100 quadrados abertos (FREITAS *et al.*, 2002). Esse método é frequentemente utilizado para relacionar espécies de pequenos mamíferos não-voadores (ex. APRIGLIANO, 2003; ROCHA, 2007; LEINER *et al.*, 2010), aves (PINTO *et al.*, 2013) e invertebrados

(MATAVELLI *et al.*, 2010) com o seu habitat, por exemplo. Outro método utilizado é o da fotografia, que pode ser analógica (MARSDEN *et al.*, 2002) ou digital (ENGELBRECHT, 2001; ZEHM *et al.*, 2003). Através de programas para a análise de imagens (por ex. *Sidelook*, *Image J*, *Fragstats*), nesse método a vegetação é diferenciada do espaço vazio transformando a foto em uma imagem binária, classificando-a em preto e branco, com a obstrução originada pela vegetação sendo determinada pela porcentagem de pixels pretos na imagem (MARSDEN *et al.*, 2002; ZEHM *et al.*, 2003). Esse método já foi utilizado, por exemplo, para relacionar características do habitats com a ocorrência de artrópodes (GRIES *et al.*, 2012; PEREIRA, 2016), morcegos (BAUMGARTEN, 2009; DA SILVA, 2012; DE OLIVEIRA *et al.*, 2015; MARCIENTE *et al.*, 2015), anuros (SJÖDIN, 2007), mamíferos não-voadores (LIMA, 2013; MARIA, 2013), e aves (SILVA, 2012).

2. OBJETIVOS

Comparar dois métodos utilizados para medir a complexidade do sub-bosque, a tela de habitat e a fotografia digital, avaliando se as medidas de obstrução foliar obtidas diferem entre métodos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no Garrafão (22°29'S, 43°00'W), no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO), município de Guapimirim, Rio de Janeiro, Brasil. A área do Garrafão pertencia a uma fazenda de mesmo nome, que foi desapropriada em 1958 (ROCHA, 2007). Metade da área da fazenda foi destinada ao PARNASO e a outra ainda possui loteamentos, casas de veraneios e domicílios (ROCHA, 2007). O clima caracteriza-se por ser superúmido, com médias de temperatura anual variando entre 13° a 23°C, e uma precipitação média variando aproximadamente de 1.500 a 3.000 mm por ano, com maior intensidade de chuvas no verão e uma fase seca no inverno (CRONEMBERGER & CASTRO, 2007).

No Garrafão já existe um estudo em andamento com pequenos mamíferos não-voadores. Nesse estudo são utilizadas três grades de 0,64 hectares (A, B e C) com 25 estações de captura cada com pontos distantes 20 m entre si. As grades estão localizadas

em altitudes diferentes, sendo 748 m, 652 m, e 522 m, respectivamente (APRIGLIANO, 2003). A obstrução foliar do sub-bosque (OBSTR) foi medida através de dois métodos em cada estação de captura, somente nas grades A e B, no período de fevereiro a abril de 2017. O ponto central de cada estação de captura foi marcado com uma estaca e, a partir dela, com a ajuda de uma bússola foi delimitado outros quatro pontos: Norte, Sul, Leste e Oeste. Todos os quatro pontos foram marcados a uma distância de 3 m do ponto central, utilizando uma estaca, totalizando um diâmetro de 6 m ou a circunferência de aproximadamente 18,8 m em cada estação de captura (Figura 1).

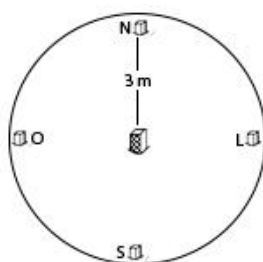


Figura 1 – Delineamento utilizado para medição da obstrução foliar do sub-bosque. As medidas foram realizadas no interior do círculo de 3 m de raio a partir do centro da estação de captura, nas direções Norte (N), Sul (S), Leste (L) e Oeste (O). Modificado de Freitas *et al.* (2002).

Os dois métodos para medição da obstrução foliar do sub-bosque foram o da tela de habitat e o da fotografia digital. O método da tela de habitat descrito em FREITAS *et al.* (2002) é uma estrutura quadrada de 0,50 x 0,50 m particionada por barbantes em 100 quadrados. A medida de obstrução foliar é obtida através da contagem do número do quadrados obstruídos, considerados aqueles visualmente com 50% ou mais de sua área preenchida (Figura 2a). As medidas de obstrução foram medidas em três alturas diferentes (OBSTR1= 1,50 m; OBSTR2= 1,00 m; OBSTR3= 0,50 m) em cada um dos quatro pontos cardeais (Figura 2b). O total das doze medidas de obstrução de cada estação de captura foi somado, em seguida foi feita a média de obstrução foliar vertical para cada estação de captura.

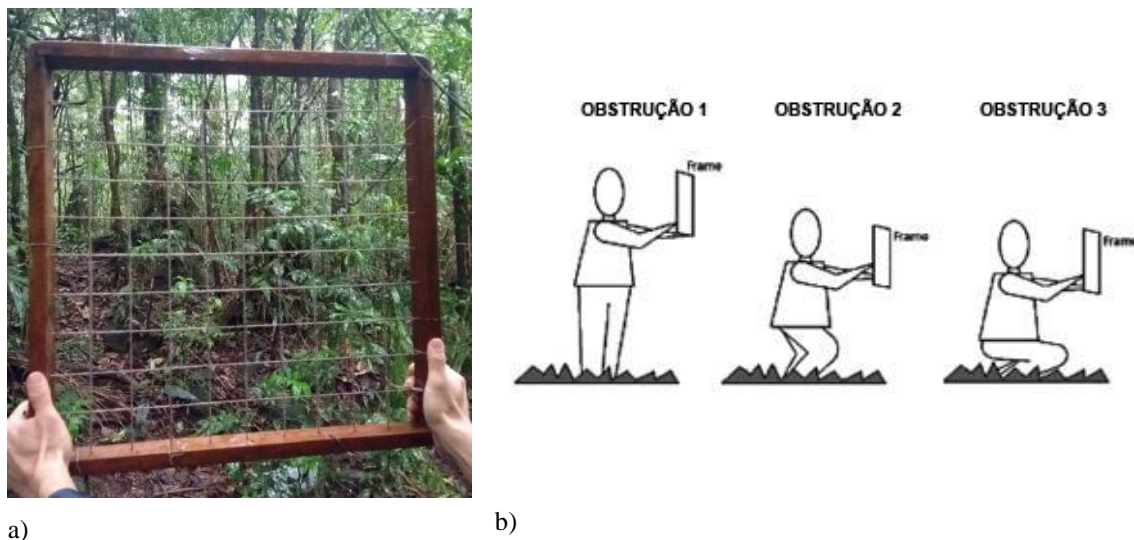
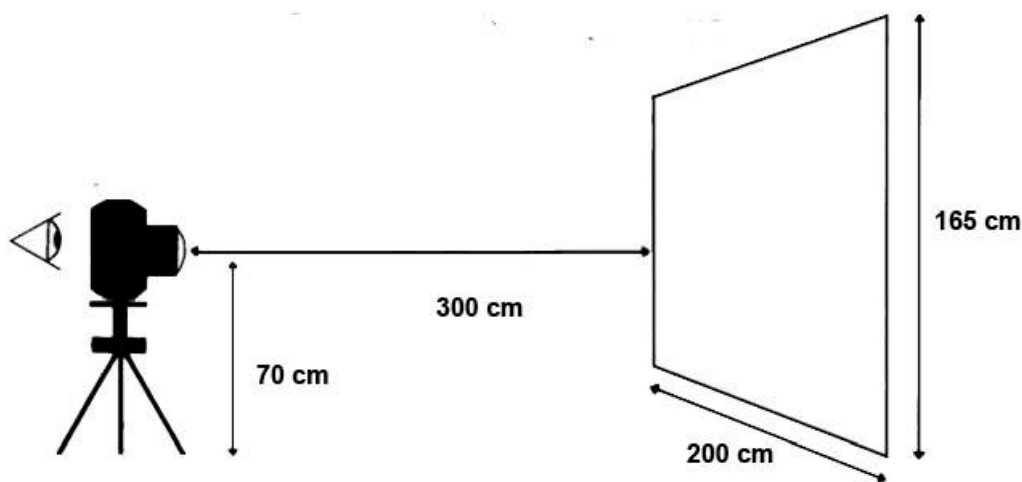


Figura 2 - Tela de habitat para medir a obstrução foliar do sub-bosque (a) e as três medidas de obstrução utilizadas (b; Retirado de Aprigliano (2003). Alturas: OBSTR1= 1,50 m; OBSTR2= 1,00 m; OBSTR3 = 0,50 m.

O método usando fotografia digital foi modificado do descrito em Marsden *et al.* (2002) e Zehm *et al.* (2003). Nesse método, uma lona de fundo branco de 2,00 m x 1,65 m foi posicionada a uma distância de 3 m do ponto central da estação de captura, perpendicular ao solo (Figura 3a). Uma câmera modelo Power Shot G11 com lentes de 30,5 mm, foi posicionada a 0,70 m do solo com a ajuda de um tripé, no ponto central de cada estação de captura. A obstrução foliar entre a câmera e a lona foi fotografada em cada um dos quatro pontos cardeais e analisada posteriormente usando o programa Sidelooks (NOBIS, 2005). Primeiramente as fotos foram editadas no programa Adobe Photoshop v. 2017.0.1 (ADOBE SYSTEMS INC., 1990-2016) para realizar três procedimentos:

- 1) Recorte da área total da lona presente na foto;
- 2) A foto foi nivelada em relação ao terreno utilizando uma ferramenta de rotação por causa do declive da área de estudo; e
- 3) As ferramentas “seleção” e “pincel” foram utilizadas para reparar áreas de sombra ou claridade que poderiam ser claramente confundidas como obstrução ou espaço vazio (SUGANUMA *et al.*, 2008)



a)



b)

c)

Figura 3 – Método utilizado para fotografia do sub-bosque (a; Modificado de Marsden *et al.*, 2002) e posterior análise da obstrução foliar transformando a foto tirada em campo (b) em uma imagem binária (c).

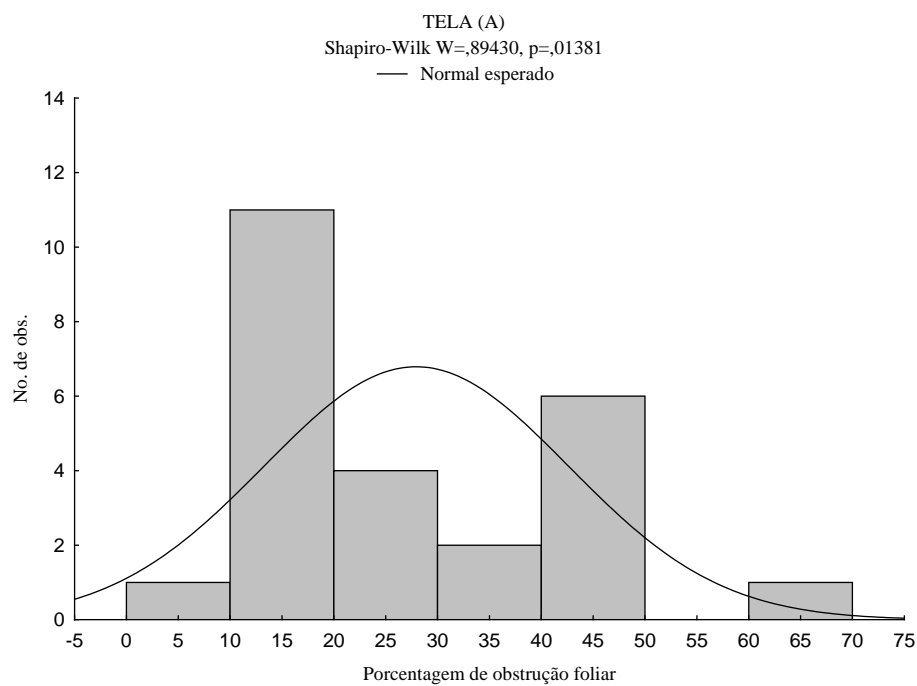
Em seguida cada imagem editada resultante foi analisada no programa Sidelooks. Em cada uma dessas imagens, uma área de 1,90 m x 1,40 m posicionada na margem inferior e ao centro da foto foi recortada para padronização (Figura 3b). Em seguida elas foram convertidas para uma leitura binária, em preto e branco (Figura 3c), sendo o preto a obstrução e o branco a área vazia. Para cada estação de captura foi calculada a média de obstrução foliar a partir da medida de obstrução dos quatro pontos cardeais.

Todas as análises foram realizadas separadamente para as grades A e B, e também para o conjunto dos dados, ou seja, para os dados agrupados (Grades A e B agrupadas). Para testar a normalidade dos dados foi usado o teste de Shapiro-Wilk ($p \leq 0,05$). Para as medidas de obstrução do sub-bosque obtidas através de cada método

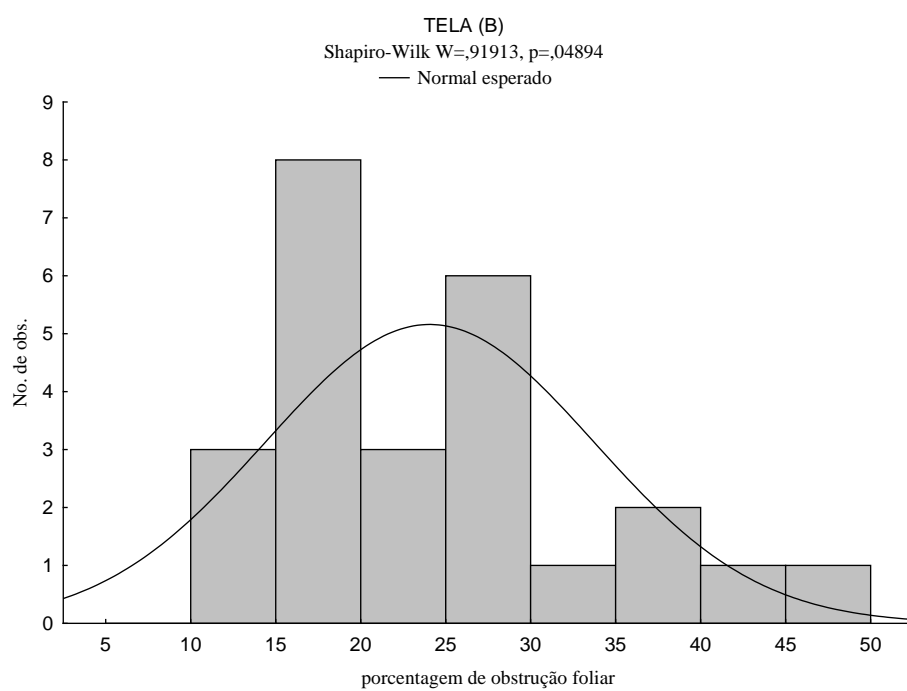
utilizado foram calculadas duas medidas de tendência central, a moda e a mediana. A moda representa o valor que ocorre com mais frequência em um conjunto de dados amostrais e a mediana divide a série de dados em dois subgrupos de igual tamanho, não sendo afetada pelos valores extremos da série (CALLEGARI-JACQUES, 2003). Os valores de moda e mediana foram utilizados para comparar as medidas de obstrução foliar obtidas através de ambos os métodos (fotografia *vs.* tela de habitat) em cada grade separadamente e para os dados agrupados das duas grades. Para comparar as medidas de obstrução do sub-bosque entre grades separadamente por método utilizado foi utilizado o teste U de Mann-Whitney para amostras independentes ($p \leq 0,05$). Para avaliar a existência de correlação entre as medidas obtidas através de diferentes métodos foram utilizadas correlações de Spearman, considerando a correlação significativa se $p \leq 0,05$. As análises foram realizadas no programa Statistica v8.0 (STATSOFT INC., 1984-2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

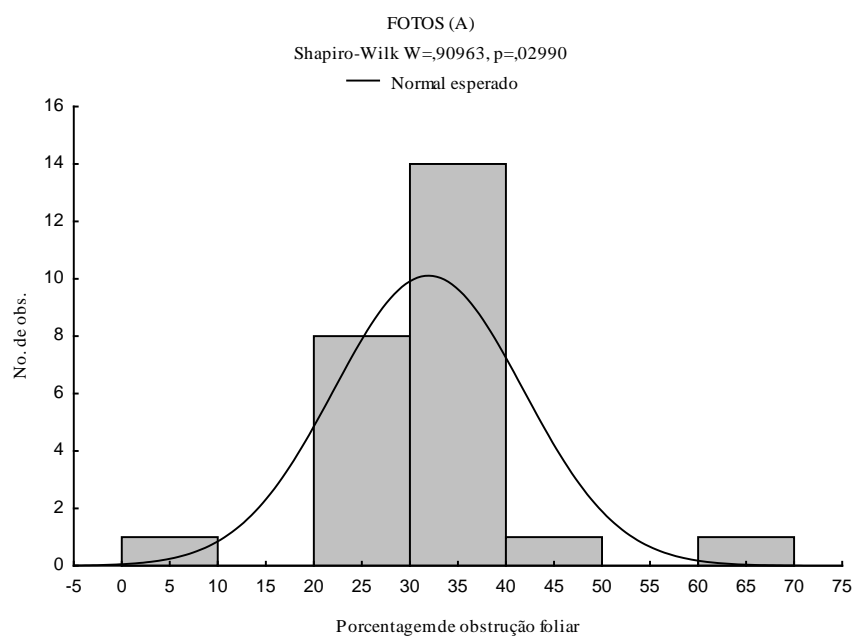
No teste de Shapiro-Wilk a distribuição foi normal apenas para as medidas de obstrução foliar obtidas com o método da foto na Grade B ($W = 0,963$, $p = 0,479$) e para os dados agrupados ($W = 0,956$, $p = 0,0580$) (Figura 4). A distribuição foi não normal para o método da foto na grade A ($W = 0,910$, $p = 0,030$), e todos os conjuntos de dados obtidos com o método da tela de habitat (Dados agrupados: $W = 0,902$, $p = 0,001$; Grade A: $W = 0,894$, $p = 0,014$; Grade B: $W = 0,919$, $p = 0,049$) (Figura 4).



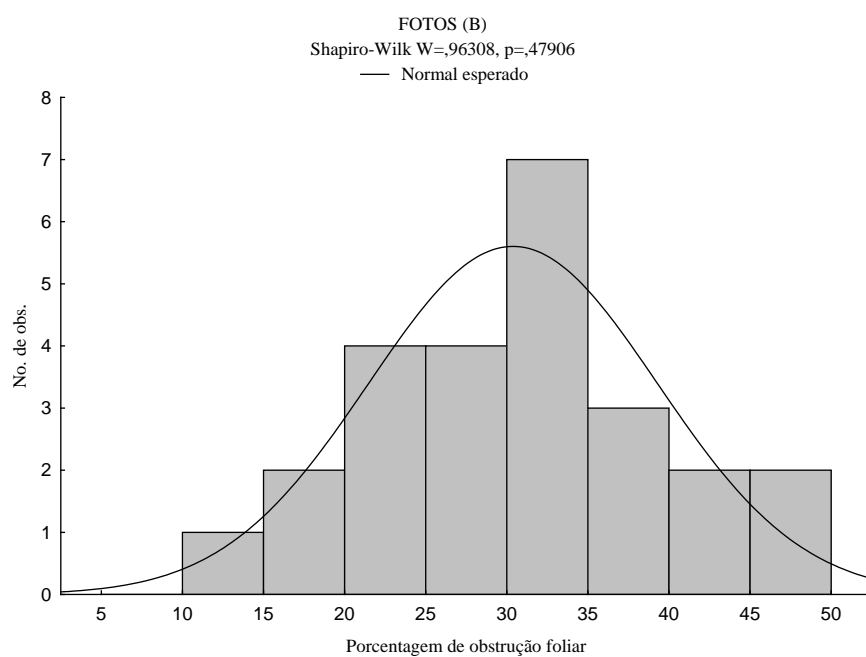
a)



b)



c)



d)

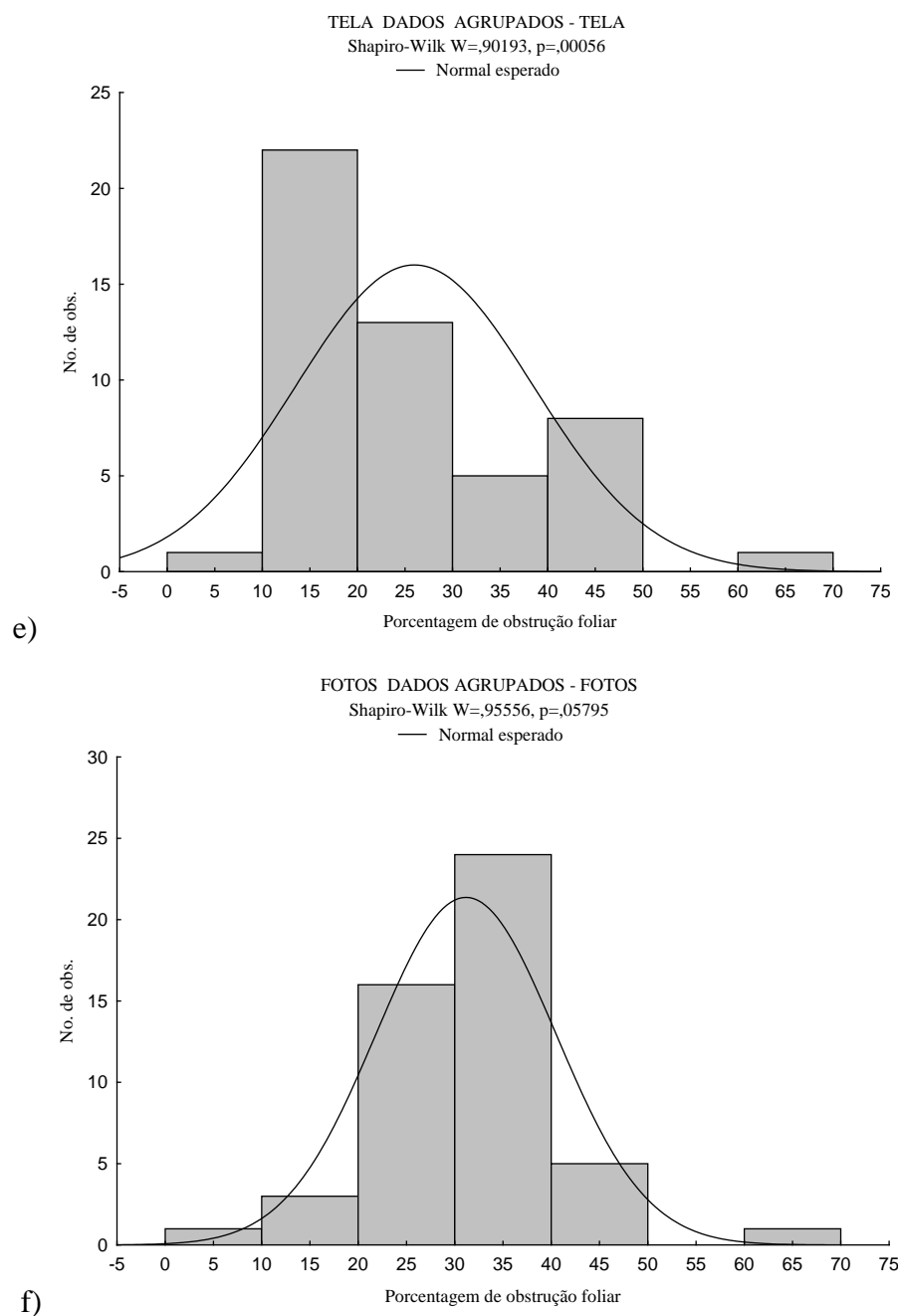
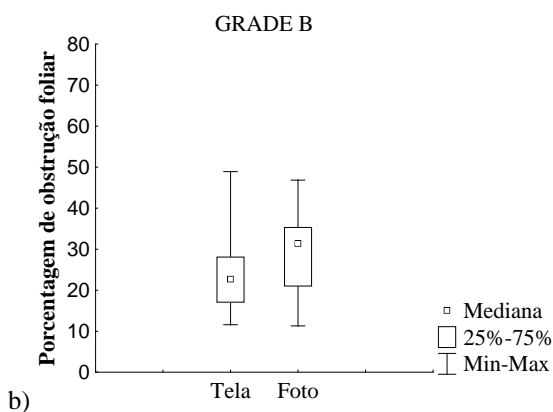
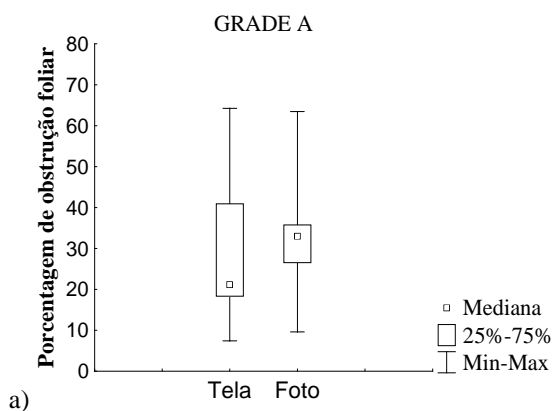


Figura 4 - Teste de Shapiro-Wilk para teste de normalidade dos dados de obstrução foliar do sub-bosque para a grade A (a, b), grade B (c, d) e para os dados agrupados das duas grades (e, f) obtidos através dos métodos da tela e da foto, no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ, Brasil.

A mediana e a amplitude dos dados para obstrução foliar das grades A ($Med_A = 32,98 \pm 9,87$), B ($Med_B = 31,36 \pm 8,9$), e para os dados agrupados ($Med \text{ dados agrupados} = 31,85 \pm 9,33$) obtidas com o método das fotos, foram mais altas do que as obtidas com

o método da tela (grade $Med_A = 21,17 \pm 14,69$; grade $Med_B = 22,67 \pm 9,66$; Med dados agrupados = $21,21 \pm 12,46$ (Figura 5a-c).

Como a maioria dos conjuntos de dados analisados não seguiu uma distribuição normal, a mediana foi calculada, pois é uma medida de tendência central mais eficiente do que a média para esse tipo de dado. Para as fotos, a mediana apresentou valores similares em todas as grades e nos dados agrupados, assim como na tela de habitat (Figura 5).



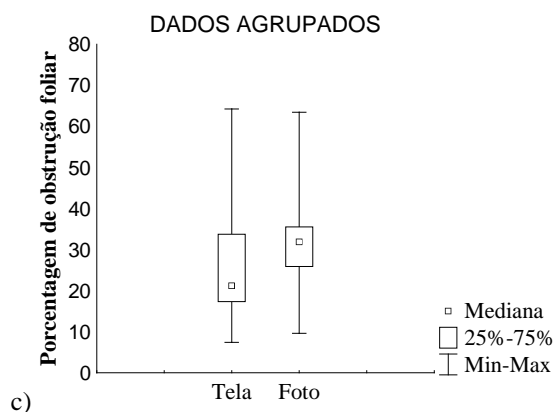


Figura 5 - Mediana de obstrução foliar do sub-bosque para a grade A (a), grade B (b) e para os dados agrupados das duas grades (c) obtidos através dos métodos da tela e da foto, no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ, Brasil.

Os valores obtidos com a mediana para o método da foto foram ligeiramente maiores quando comparado ao método da tela de habitat, mas com valores de amplitude próximos (Tabela 1). Este padrão se repete quando são analisados os dados agrupados (Tabela 1). Isso provavelmente se deve ao fato de que o programa Sidelook transforma em pixel preto qualquer obstrução dentro da área da foto (ZEHM *et al.*, 2003), obtendo valores superiores, em relação ao método da tela de habitat. Considerando a moda, para os dados de obstrução foliar obtidos através do método da foto o resultado foi amodal, enquanto para o método da tela de habitat o valor da moda se mostrou homogêneo (Tabela 1)

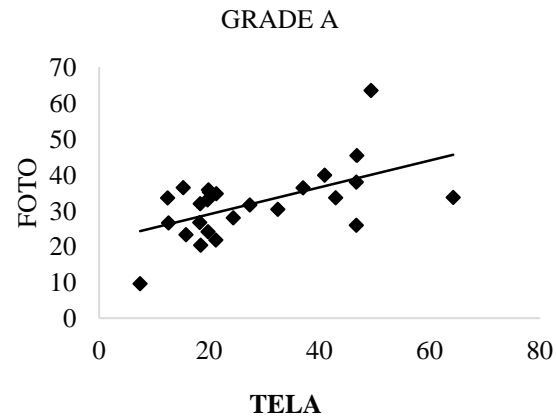
Tabela 1 - Resultados da moda e mediana dos dados de obstrução foliar do sub-bosque para as grades A e B e para os dados agrupados das duas grades obtidos através dos métodos da tela e da foto, no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ, Brasil.

Método	Grade	Mediana	Máx.	Mín.	Moda	Frequência
Foto	A	32,98	63,47	9,63	Amodal	1
	B	31,36	46,85	11,31	Amodal	1
	Dados agrupados	31,85	63,47	9,63	Amodal	1
Tela de habitat	A	21,17	64,25	7,42	46,67	2
	B	22,67	48,92	11,58	17,75	2
	Dados agrupados	21,21	64,25	7,42	Amodal	1

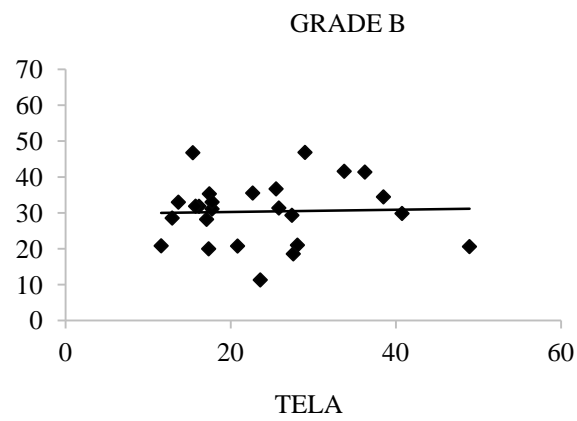
Comparando o mesmo método entre as grades, a frequência de obstrução foliar obtida pelo método da foto não diferiu entre as grades A e B (Teste U de Mann-

Whitney: $U_{0,05; 25; 25} = 281,0$; $p = 0,541$), assim como para o método da tela de habitat (Teste U de Mann-Whitney: $U_{0,05; 25; 25} = 272,5$; $p = 0,438$). Assim, a obstrução foliar do sub-bosque não diferiu entre as grades A e B. Em um estudo prévio realizado também no Garrafão que utilizou o método da tela de habitat, somente para a OBSTR2 foi encontrada uma maior obstrução foliar do sub-bosque na grade A comparado às outras grades. Essa diferença foi atribuída à existência de um dossel mais aberto na grade A (APRIGLIANO, 2003). No presente estudo, quando são verificadas diferenças entre as três medidas de obstrução foliar obtidas com método da tela de habitat entre as grades A e B, não foi encontrada diferença entre grades para nenhuma das obstruções (Teste U de Mann-Whitney: OBSTR1: $U_{0,05; 25; 25} = 262,5$; $p = 0,332$; OBSTR2: $U_{0,05; 25; 25} = 277,5$; $p = 0,497$; OBSTR3: $U_{0,05; 25; 25} = 283,0$; $p = 0,567$). Como as observações de Aprigliano (2003) foram feitas há 15 anos, é razoável supor que a estrutura do habitat tenha mudado.

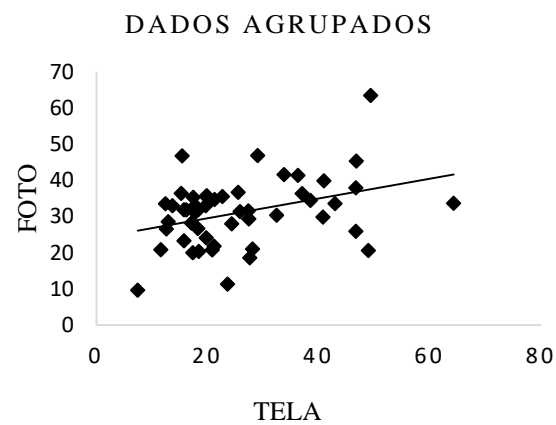
Na comparação entre os dois métodos, as medidas de obstrução foliar foram correlacionadas positivamente para a grade A ($r = 0,527$; $p = 0,007$) e para os dados agrupados ($r = 0,300$; $p = 0,034$), mas não foram correlacionados para a grade B ($r = 0,076$; $p = 0,719$) (Figura 6), indicando que somente para a grade B os métodos possam estar refletindo respostas diferentes. A complexidade do sub-bosque está relacionada com a entrada de luz no interior da floresta, que é regulada pela abertura do dossel (APRIGLIANO, 2003). No presente estudo a abertura do dossel não foi avaliada. O método da foto fornece maiores valores de obstrução foliar, o que provavelmente ocasionou a diferença dos valores de obstrução observadas entre os métodos utilizados na grade B.



a)



b)



c)

Figura 6 - Correlação de Spearman da obstrução foliar do sub-bosque obtidos através dos métodos da tela e da foto para a grade A (a), grade B (b) e para os dados agrupados das duas grades (c), no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ, Brasil.

Vantagens e desvantagens dos métodos de medição de obstrução foliar

O método das fotos é considerado um método que não causa muitos distúrbios na vegetação, facilitando a replicação das medidas em outras possíveis coletas, e rápido e fácil de ser aplicado em quase todas as condições meteorológicas, isto é, exceto em condições de vento forte ou vegetação úmida (ZEHM *et al.*, 2003). Isso condiz com o que foi observado no presente estudo, pois em dias de chuva ou neblina, muito comum na Serra dos Órgãos, o interior da floresta ficava muito escuro, o que impossibilitava o uso desse método. Ainda, a utilização do método era inviável em dias de chuva forte, para evitar danos ao equipamento causados pela água. Ainda, esse método pode ser usado para relacionar duas medidas diferentes de estrutura vertical da vegetação, como a densidade e a complexidade (MARSDEN *et al.*, 2002; ZEHM *et al.*, 2003). Segundo Warmink (2007), o método possui um viés na descrição da densidade da obstrução foliar por causa do efeito de oclusão, isto é, sobreposição de indivíduos nas fotos, deixando de fora outros indivíduos a serem medidos dentro da área de interesse. Na prática, na utilização do método da foto no interior de uma floresta tropical, algumas fotos tiradas podem conter sombras, que podem ser confundidas como obstrução. As áreas de sombra podem variar dependendo da posição do sol, além da variação que ocorre dependendo das condições meteorológicas. Desta forma podem ser obtidos resultados distintos para observações realizadas em diferentes horários. Os reflexos da luz solar em árvores e galhos, por sua vez, podem ser confundidos como área desobstruída pelo programa usado para análise (Sidelooks). Esses dois fatores podem levar a uma superestimação ou subestimação dos valores de obstrução foliar.

Já a tela de habitat tem como vantagem a praticidade e a agilidade da coleta dos dados. Ela foi elaborada para ser replicável e demandar menos esforço hora/homem na coleta dos dados, pois só são necessárias duas pessoas para a utilização do método, uma para medir e outra para anotar os dados (FREITAS *et al.*, 2002). Ao contrário do método da foto, a tela de habitat aparentemente possibilita uma visão mais ampla do sub-bosque pelo pesquisador, pois não há a limitação imposta pela lona utilizada no método da foto. Ainda, parece ser menos invasiva, pois não é necessária, como na foto, a colocação da lona atrás da vegetação. Como desvantagens, no método da tela de habitat a decisão de se existe ou não obstrução é feita pelo observador, já que a medição consiste na contagem dos quadrados e considera um quadrado como obstruído se ele

visualmente estiver com mais de 50% de sua área preenchida (FREITAS *et al.*, 2002). Outra desvantagem é o fato do método não permitir a obtenção de toda a informação da obstrução vertical, tais como galhos mais finos que não preencham mais de 50% do quadrado e que por causa disso são desconsiderados, o que explica a diferença observada entre os métodos, tendo o método das fotos detectado uma maior obstrução.

5. CONCLUSÕES

As medidas de obstrução de ambos os métodos em geral foram correlacionadas, sugerindo que ambos os métodos fornecem uma medida que reflete a obstrução do sub-bosque.

A tela de habitat pode ser sugerida como o método a ser utilizado em estudos futuros devido às suas vantagens. Este método é de rápida utilização no campo, replicável e demanda menos horas/homem.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

APRIGLIANO, P. **Heterogeneidade espacial e variação temporal do microclima e seus efeitos sobre a ocorrência de três espécies de marsupiais na Mata Atlântica.** Rio de Janeiro, 2003 138 f (Mestrado em Zoologia)-Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

AUGUST, P. V. The Role of Habitat Complexity and Heterogeneity in Structuring Tropical Mammal Communities. *Ecological Society of America*, v. 64, n. 6, p. 1495–1507, dez. 1983.

BAUMGARTEN, J. E. **Uso do Habitat por morcegos filostomídeos em um mosaico florestal na mata atlântica do sul da Bahia: uma abordagem em duas escalas.**

Universidade Estadual de Campinas, 2009.

Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/316356> Acesso em: 20 jan. 2017

BENDEL, P. R.; GATES, J. E. Home Range and Microhabitat Partitioning of the Southern Flying Squirrel (*Glaucomys volans*). *Journal of Mammalogy*, v. 68, n. 2, p. 243–255, 26 maio 1987.

CARSON, W. P.; SCHNITZER, S. A.; SCHWARZ, E. Chance and Determinism in Tropical Forest Succession. *Sciences-New York*, 2008.

CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. J. L. **Microecology.** 1ª edição, Londres, Edward Arnold (Publishers), 1967.

- DE OLIVEIRA, L. Q.; MARCIENTE, R.; MAGNUSSON, W. E.; ESTEFANO, P. Activity of the Insectivorous Bat *Pteronotus parnellii* Relative to Insect Resources and Vegetation Structure. *Journal of Mammalogy*, v. 96, n. 5, p. 1036–1044, 2015.
- DELICIELLOS, A. C.; VIEIRA, M. V.; GRELLE, C. E. V.; COBRA, P.; CERQUEIRA, R.. Habitat quality versus spatial variables as determinants of small mammal assemblages in Atlantic Forest fragments. *Journal of Mammalogy*, v. 97, n. 1, p. 253–265, 2015.
- ENGELBRECHT, B. M. J.; HERZ, H. M. Evaluation of different methods to estimate understorey light conditions in tropical forests. *Journal of Tropical Ecology*, v. 17, n. 2, p. 207–224, 2001.
- FREITAS, S. R.; CERQUEIRA, R.; VIEIRA, M. V. A device and standard variables to describe microhabitat structure of small mammals based on plant cover. *Brazilian Journal of Biology*, v. 62, n. 4B, p. 795–800, 2002.
- GRELLE, C. E. V. Forest Structure and Vertical Stratification of Small Mammals in a Secondary Atlantic Forest, Southeastern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 38, n. 2, p. 81–85, 1 ago. 2003.
- GRIES, R.; LOUZADA, J.; ALMEIDA, S.; MACEDO, R.; BARLOW, J. Evaluating the impacts and conservation value of exotic and native tree afforestation in Cerrado grasslands using dung beetles. *Insect Conservation and Diversity*, v. 5, n. 3, p. 175–185, 2012.
- GUILHERME, F. A. G.; MORELLATO, L. P. C.; ASSIS, M. A. Horizontal and vertical tree community structure in a lowland atlantic rain forest, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 27, n. 4, p. 725–737, 2004.
- LEINER, N. O.; DICKMAN, C. R.; SILVA, W. R. Multiscale habitat selection by slender opossums (*Marmosops* spp.) in the Atlantic forest of Brazil. *Journal of Mammalogy*, v. 91, n. 3, p. 561–565, 2010.
- LIMA, RENATA CECÍLIA SOARES DE. **Efeito da monocultura de palma de dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) sobre a fauna de pequenos mamíferos não-voadores na Amazônia.** 2013. 29 f.(Mestrado em Zoologia) Programa de Pós-Graduação em Zoologia., Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2013.
- LITVAITIS, J. A.; SHERBURNE, J. A.; BISSONETTE, J. A. Influence of Understory Characteristics on Snowshoe Hare Habitat Use and Density. *The Journal of Wildlife Management*, v. 49, n. 4, p. 866, out. 1985.
- MARCIENTE, R.; BOBROWIEC, P. E. D.; MAGNUSSON, W. E. Ground-vegetation clutter affects phyllostomid bat assemblage structure in lowland Amazonian forest. *PLOS ONE*, v. 10, n. 6, p. 1–16, 2015.
- MARIA, S. L. S. **Efeito da conversão de floresta amazônica em plantação de palma de dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) sobre a fauna de mamíferos de médio e grande**

porte.(Mestrado em Zoologia) Programa de Pós-Graduação em Zoologia.,Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2013.

MARSDEN, S. J.; FIELDING, A. H.; MEAD, C.; HUSSIN, M. Z.. A technique for measuring the density and complexity of understorey vegetation in tropical forests. *Forest Ecology and Management*, v. 165, n. 1–3, p. 117–123, 2002.

MATAVELLI, C.; GODOY, W. A. C.; LEINER, N. O.; UEHARA-PRADO, M. Distribuição espacial em pequena escala de um anfípode exótico em fragmento florestal e plantio de espécies nativas. *Revista de Biologia Neotropical*, v. 6, n. 2, 2010.

MELLO, M. C. S.; FREITAS, S. R.; CERQUEIRA, R. Estrutura da vegetação em fragmentos florestais de Mata Atlântica com base no sensoriamento remoto. *In: VI CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL*, v. 2, Janeiro, 2003, p. 133–134.

MORRIS, D. W. Ecological Scale and Habitat Use. *Ecological Society of America*, v. 68, n. 2, p. 362–369, 1987.

NUDDS, T. D. Quantifying the Vegetative Structure of Wildlife Cover. *Wildlife Society Bulletin*, v. 5, n. 3, p. 113–117, 1977

ODUM, E. P.; G KOOGAN - **Ecologia**. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 2012.

PARDINI, R.; SOUZA, S. M.; BRAGA-NETO, R.; MATZGER, J. P. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. *Biological Conservation*, v. 124, n. 2, p. 253–266, 2005.

PINTO, D. P.; CHIVITZ, C. C.; BERGMAN, F. P.; TOZETTI, A. M. Microhabitat use by three species of egret (Pelecaniformes, Ardeidae) in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 73, n. 4, p. 791–796, 2013.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 6ª edição. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 2010.

ROCHA, Clarisse Rezende. **Utilização de microhabitat por três espécies de roedores cricetídeos em um cerrado do Brasil central**. 2007. 56 f., Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade de Brasília, Brasília, 2007

SAKANE, K. K. **Pequenos mamíferos da serra do japi, município de jundiá-sp: diferenças altitudinais**. 2015 140f., Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

SILVA, L. C. **Efeito do plantio de dendê sobre a diversidade funcional de aves na amazônia oriental**. 2012. Dissertação (Mestrado em ecologia) Dept. of Ecology and Environmental Science (EMG), Umea University, Sweden, 2012.

SILVA, Rodrigo Marciente Teixeira da. **Efeito da obstrução gerada pela densidade da vegetação do sub-bosque sobre morcegos frugívoros e animalívoros catadores**

(Chiroptera: Phyllostomidae) na Amazônia Central, Brasil. 2012. 48 f. (Mestrado em Capacidade de suporte, Ecologia animal, Ecologia vegetal, Ecossistemas, Interação inseto-planta, Lim) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2012.

SJÖDIN, Henrik. Effects of commercial use of tropical rainforest on communities of riparian frogs on Borneo: an identification of relevant environmental and microclimatic factors. 2007. 26f., (Mestrado em Zoologia) Programa de Pós-Graduação em Zoologia., Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2012.

SOUZA, D. R. DE; AGOSTINHO, L. DE.; GAMA, J. R. V.; LEITE, H. G.. Emprego de análise multivariada para estratificação vertical de florestas inequidâneas. Sociedade de Investigações Florestais, v. 27, n. 1, p. 59–63, 2003.

SUGANUMA, M. S.; TOREZAN, J. M. D.; CAVALHEIRO, A. L.; LAFORGA, A. L.V.; BENATO, . Comparando metodologias para avaliar a cobertura do dossel e a luminosidade no sub-bosque de um reflorestamento e uma floresta madura. Revista Árvore, v. 32, n. 2, p. 377–385, 2008.

TOWNSEND, C. R., M. BEGON E J. L. HARPER 2006. Fundamentos em Ecologia. 2ªed. Artmed, Porto Alegre.

WARMINK, J. J. Vegetation density measurements using parallel photography and terrestrial laser scanning. Department of Physical Geography, n. January, p. 118, 2007.

ZEHM, A.; NOBIS, M.; SCHWABE, A. Multiparameter analysis of vertical vegetation structure based on digital image processing. Flora, v. 198, n. 2, p. 142–160, 2003.